

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

07-030323

(43)Date of publication of application :

31.01.1995

(51)Int.Cl.

H01Q 13/08

H01L 29/06

H01L 29/205

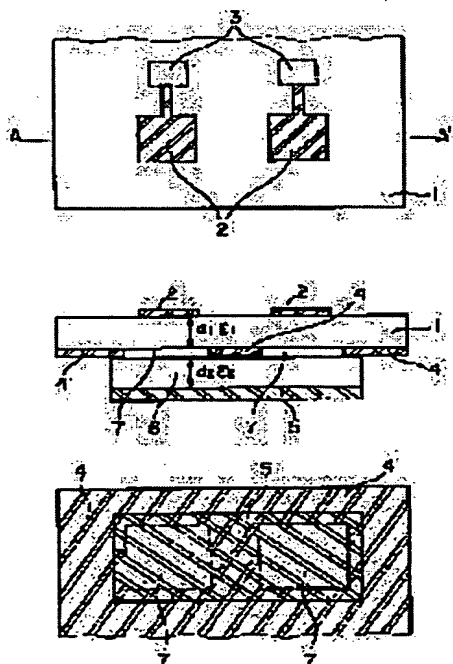
(21)Application number : 05-175063

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 15.07.1993

(72)Inventor : HONJO KAZUHIKO

## (54) ACTIVE ANTENNA



## (57)Abstract:

PURPOSE: To emit the radio wave of almost 10GHz even in an active antenna using a compound semiconductor.

CONSTITUTION: A patch antenna upper part electrode 2 and an active element circuit 3 are integrated on the surface of a semi-insulated compound semiconductor substrate 1 equipped with a ground metal 4 on the back face. The ground metal 4 positioned at the lower part of the patch antenna upper part electrode 2 is partially removed, and an outside ground metal is provided in parallel to the rear face of the semi-insulated compound semiconductor substrate 1 with a constant distance.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-30323

(43) 公開日 平成7年(1995)1月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 Q 13/08

H 0 1 L 29/06

29/205

識別記号

庁内整理番号

9067-5 J

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 29/ 205

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平5-175063

(22) 出願日

平成5年(1993)7月15日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 本城 和彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

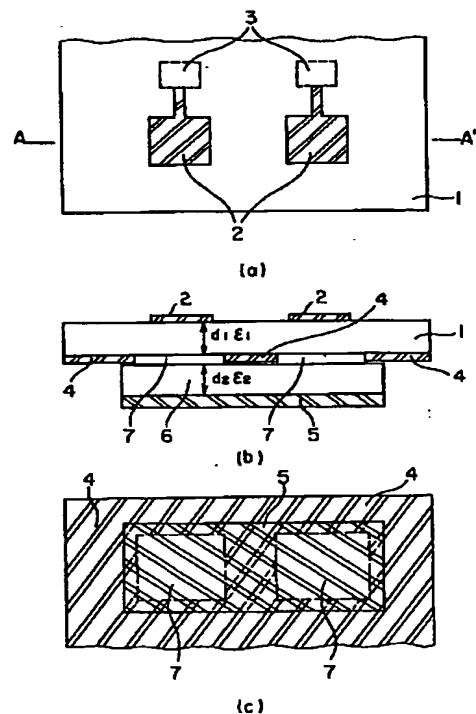
(74) 代理人 弁理士 岩佐 義幸

(54) 【発明の名称】 アクティブアンテナ

(57) 【要約】

【目的】 化合物半導体を用いたアクティブアンテナにおいても10GHz程度の電波を発射できるようにする。

【構成】 裏面に接地金属4を備えた半絶縁性化合物半導体基板1の表面にパッチアンテナ上部電極2と能動素子回路3とが集積化され、パッチアンテナ上部電極2の下部に位置する接地金属4が部分的に除去され、外部接地金属が半絶縁性化合物半導体基板1の裏面より一定の距離を保って平行に設けられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】裏面に第 1 の接地金属を備えた半絶縁性化合物半導体基板表面に少なくともパッチアンテナ上部電極と能動素子回路とが集積化されたアクティブアンテナにおいて、

前記パッチアンテナの上部電極の下部に位置する前記第 1 の接地金属が部分的に除去され、第 2 の接地金属を構成する外部接地金属が、半絶縁性化合物半導体基板裏面より一定の距離を保って平行に設けられていることを特徴とするアクティブアンテナ。

【請求項 2】前記第 2 の接地金属は、半絶縁性化合物半導体基板裏面との間に絶縁体を挟んで設けられていることを特徴とする請求項 1 記載のアクティブアンテナ。

【請求項 3】前記第 2 の接地金属は、半絶縁性化合物半導体基板裏面との間に空気を挟んで設けられていることを特徴とする請求項 1 記載のアクティブアンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体装置に関し、特に化合物半導体を用いたアクティブアンテナに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、化合物半導体集積回路の発展は目覚しく、マイクロ波ミリ波通信装置、レーダ装置などの送受信モジュールのみならずアンテナ素子をも含めてモノリシック集積化するための研究開発が活発に行われている。このような集積回路は、アクティブアンテナと呼ばれる。

【0003】図 3 に従来例のアクティブアンテナを示す。(a) は平面図、(b) は B-B' 線断面図である。

【0004】このアクティブアンテナは、厚さ d の半絶縁性 GaAs 基板 21 の表面側にパッチアンテナ上部電極 22 と能動素子回路 23 が設けられ、この基板の裏に裏面接地電極 24 が設けられている。パッチアンテナの幅 W は四分の一波長に選ばれており、電気力線 25 は、パッチアンテナの両側端で向きが逆転している。半絶縁性 GaAs 基板の厚さ d が、

## 【0005】

## 【数 1】

$$d \gtrsim \frac{\lambda}{10} \quad (1)$$

【0006】を満たすとき電気力線は空間に大きくもれ出し電波を放射する。通常 GaAs を用いた能動回路は  $d = 150 \mu\text{m}$  程度で構成される。これはマイクロストリップ線路の特性インピーダンスならびに能動素子の熱抵抗を考慮した結果である。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】GaAs の比誘電率は 12.7 であるから、(1) 式より  $d = 150 \mu\text{m}$  の G

aAs 基板を用いたときには、60GHz 程度以上の周波数でしかアクティブアンテナとして使用できない。10GHz でアクティブアンテナを動作させようとする、 $d = 900 \mu\text{m}$  程度となる。 $d = 900 \mu\text{m}$  において特性インピーダンス  $50 \Omega$  のマイクロストリップ線路を実現するためには、マイクロストリップ導体の幅を  $900 \mu\text{m}$  にする必要があるが生じ、もはや  $d = 900 \mu\text{m}$  では MMIC の実現は無意味である。

【0008】したがって  $d = 150 \mu\text{m}$  程度においても 60GHz 以下の周波数で十分に電波発射することのできるアクティブアンテナを実現することが重要である。

【0009】本発明の目的は、これを実現したアクティブアンテナを提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明においては裏面に第 1 の接地金属を備えた半絶縁性化合物半導体基板表面に少なくともパッチアンテナ上部電極と能動素子回路とが集積化されたアクティブアンテナにおいて、パッチアンテナの上部電極下部に位置する前記第 1 の接地金属が部分的に除去され、第 2 の接地金属を構成する外部接地金属が、半絶縁性化合物半導体基板裏面より一定の距離を保って平行に設けられている。

【0011】このためパッチアンテナ上部電極を含む MMIC が  $150 \mu\text{m}$  程度の厚みの化合物半導体基板上に構成されていても 60GHz 以下の周波数の電波を容易に発射することができる。

## 【0012】

【実施例】図 1 は、本発明の第 1 の実施例のアクティブアンテナを示す図である。(a) は平面図、(b) は A-A' 線断面図、(c) は裏面図である。

【0013】本実施例のアクティブアンテナは、半絶縁性 GaAs 基板 1 の表面にパッチアンテナ上部電極 2 および能動素子回路 3 が設けられ、GaAs 基板 1 の裏面には裏面接地電極 4 が設けられている。パッチアンテナ上部電極 2 の下部の位置 7 においては、裏面接地電極は除去されている。さらに外部接地金属 5 が支持構造体となる絶縁体 6 を挟んで半絶縁性 GaAs 基板 1 の裏面に設けられている。

【0014】外部接地金属 5 は、GaAs 基板 1 の裏面より一定の距離を保って平行に設けられている。

【0015】半絶縁性基板 1 の厚さを  $d_1$ 、誘電率を  $\epsilon_1$ 、絶縁体 6 の厚さを  $d_2$ 、誘電率を  $\epsilon_2$  とすると、パッチアンテナ上部電極 2 と外部接地金属 5 との電気長 l は

## 【0016】

## 【数 2】

$$l = d_1 \sqrt{\epsilon_1} + d_2 \sqrt{\epsilon_2} \quad (2)$$

【0017】となり、従来例において  $d = d_1$  とすると、本実施例の電気長は従来例の電気長に比べて、

【0018】

$$\frac{d_1\sqrt{\epsilon_1} + d_2\sqrt{\epsilon_2}}{d_1\sqrt{\epsilon_1}} = 1 + \frac{d_2}{d_1} \sqrt{\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}} \quad \text{倍}$$

【0019】となる。このように本発明においては電気長 $l$ を大きくすることができる。すなわちGaAsの基板厚を薄く保った状態でも、低い周波数帯の電波を発射することができる。

【0020】図2は、本発明の第2の実施例のアクティブアンテナである。このアクティブアンテナは、第1の実施例が外部接地電極5を絶縁体6を介して固定しているのに対し、半絶縁性GaAs基板1との間に空気9を介在させて、支持体8により固定している。

【0021】第2の実施例においても、第1の実施例と同様に(2)式が成り立ち、パッチアンテナ上部電極2と外部接地金属5との電気長 $l$ を大きくすることができ、GaAsの基板厚を薄く保った状態でも低い周波数帯の電波を発射することができる。

【0022】

【発明の効果】本発明によれば、化合物半導体を用いたアクティブアンテナにおいても10GHz程度の電波を

発射することができ、マイクロ波工学上の意義は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例のアクティブアンテナを示す図である。

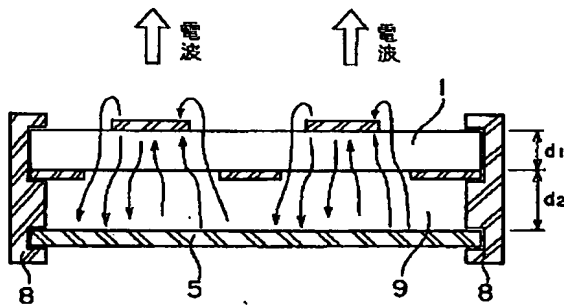
【図2】本発明の第2の実施例のアクティブアンテナを示す図である。

【図3】従来例のアクティブアンテナを示す図である。

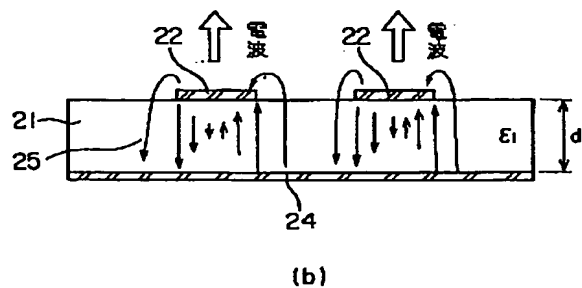
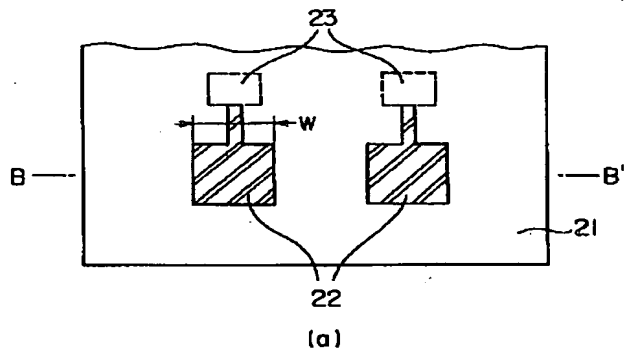
【符号の説明】

- 1 半絶縁性GaAs基板
- 2 パッチアンテナ上部電極
- 3 能動素子回路
- 4 裏面接地電極
- 5 外部接地電極
- 6 絶縁体
- 8 支持体

【図2】



【図3】



【図 1】

